

PENGARUH PENYETELAN VOLUME CO PADA *ELECTRONIC CONTROL UNIT* TERHADAP LAMBDA DAN EMISI GAS BUANG MOTOR YAMAHA V-IXION

RIZKI ABDILLAH

S1 Pendidikan Teknik Mesin Otomotif, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Surabaya
e-mail: rizkiabdillah_28@yahoo.com

MOCHAMAD YADI

Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Surabaya
e-mail: moch.yad1@gmail.com

Abstrak

Sistem pemasukan bahan bakar dengan menggunakan *Electronic Fuel Injection (EFI)* merupakan teknologi yang mampu menghasilkan perbandingan udara dan bahan bakar yang lebih optimal disetiap putaran mesin saat beroperasi, sehingga memungkinkan memiliki efisiensi konsumsi bahan bakar yang lebih ekonomis dan menjamin pembakaran berlangsung dengan baik. Akan tetapi kondisi mesin kendaraan yang berubah seiring pemakaian maupun suhu dimana kendaraan tersebut berada mengakibatkan kebutuhan akan pasokan bahan bakar juga ikut berubah, mengakibatkan konsumsi bahan bakar boros dan emisi gas buang yang dihasilkan meningkat. Namun hal tersebut dapat diantisipasi dengan cara memakai perbandingan campuran bahan bakar yang lebih tepat lagi sesuai dengan kondisi dan kebutuhan mesin. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh penyetelan volume CO pada sistem injeksi kendaraan bermotor terhadap kadar emisi gas buang yang dihasilkan. Jenis penelitian yang digunakan adalah penelitian eksperimen murni. Penelitian dilakukan dengan tiga pengujian, yaitu pengujian standar, pengujian eksperimen 1 dengan menggunakan volume CO di bawah standar dan pengujian eksperimen 2 dengan menggunakan volume CO di atas standar. Data yang diperoleh dari hasil eksperimen dimasukkan ke dalam tabel dan ditampilkan dalam bentuk grafik yang kemudian akan dianalisa dan ditarik kesimpulannya, sehingga dapat diketahui persentase perubahan kadar emisi gas buang pada sistem injeksi bahan bakar Yamaha V-ixion. Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa pemakaian variasi tingkat volume CO pada Yamaha V-ixion 2012 dapat meningkatkan kadar emisi gas buang CO, CO₂ dan HC. Peningkatan emisi CO tertinggi sebesar 415,69% didapatkan pada putaran 3500 rpm dengan menggunakan volume CO (+20). Peningkatan emisi CO₂ tertinggi sebesar 32,10% didapatkan pada putaran 1400 rpm dengan menggunakan volume CO (+30). Peningkatan emisi HC tertinggi sebesar 305,71% didapatkan pada putaran 8000 rpm dengan menggunakan volume CO (-30).

Kata kunci : *Electronic Fuel Injection (EFI)*, volume CO, emisi gas buang.

Abstract

An entry fuel system with *Electronic Fuel Injection (EFI)* is a technology that can produce air fuel ratio is more optimal in every rotation of the engine when operating, so it may have efficiency on fuel consumption to more economical and ensure burning is progressing well. However, the condition of the machine changes as the use of vehicles as well as the temperature at which the vehicle is going to result in the fuel supply need also change, resulting in wasteful fuel consumption and gas emission produced increases. However, it can be anticipated by using a precisely ratio of the fuel mixture in accordance with the conditions and needs of the engine. The purpose of this study was to determine the effect of CO volume adjustment on the injection system on levels of vehicle gas emissions is produced.

This research is purely experimental research. The research was conducted with the three tests. Those are the standards testing, 1st experiment testing using the volume of CO under the standard and 2st experiment testing using the volume of CO above the standard. The data which is get from the experiments into the table and shown in graphical form. By so it can be analyzed and drawn conclusions, so the percentage changing in gas emissions levels in the fuel injection system Yamaha V-ixion can know.

Based on the results of this study, it can be concluded that the variation using in the volume of CO on Yamaha V-ixio 2012 can increases the levels of gas emissions CO, CO₂ and HC. The highest level of the increasing of CO emission is 415.69%, which is obtained at 3500 rpm using CO volume (+20). The highest level of the increasing of CO₂ emission is 32.10%, which is obtained at 1400 rpm using CO volume (+30). The highest level of the increasing of HC emission is 305.71%, which is obtained at 8000 rpm using CO volume (-30).

Keywords: *Electronic Fuel Injection (EFI)*, CO volume, exhaust gas emissions.

PENDAHULUAN

Beragam upaya untuk memenuhi kebutuhan akan transportasi terus dilakukan tentunya dengan tidak mengesampingkan faktor lingkungan. Hal tersebut menjadi pertimbangan para produsen kendaraan untuk melakukan pengembangan teknologi guna memenuhi kebutuhan masyarakat yang menginginkan transportasi yang aman, nyaman, ekonomis dan ramah lingkungan. Untuk memenuhi kebutuhan tersebut, maka diciptakan teknologi pemasukan bahan bakar secara elektronik atau dikenal dengan *Electronic Fuel Injection (EFI)*, untuk menggantikan sistem karburator. Sistem EFI mampu menghasilkan perbandingan udara dan bahan bakar (*Air Fuel Ratio*) yang lebih optimal disetiap putaran mesin saat beroperasi. sehingga memungkinkan memiliki efisiensi konsumsi bahan bakar yang lebih ekonomis dan menjamin pembakaran berlangsung dengan baik di setiap putaran dan kondisi kerja mesin kendaraan.

Berdasarkan hal tersebut diatas peneliti akan mencoba melakukan penelitian dengan menerapkan metode penanggulangan emisi gas buang yang dilakukan sebelum proses pembakaran, yaitu dengan cara melakukan perubahan atau penyetelan volume CO pada sistem injeksi sepeda motor Yamaha V-ixion sehingga dapat mengontrol emisi gas buang. Pengertian lain dari penyetelan volume CO berikut adalah menambah atau mengurangi pasokan bahan bakar yang diinjeksikan ke ruang bakar melalui *injector* sehingga dapat juga diartikan merubah komposisi *Air Fuel Ratio*. Penyetelan dapat dilakukan dengan jarak (*range*) antara -30 sampai +30. Setiap level angka kenaikan maupun penurunan *range* terdapat perubahan volume bahan bakar sebesar 0,05 CC. Penyetelan dilakukan dengan menggunakan alat *Fuel Injection Diagnostic Tool (FIDT)*, dimana alat ini mampu menyatel volume CO yang disambung ke konektor pada ECU dan baterai. Secara otomatis kadar emisi dalam gas buang akan berubah sesuai dengan tingkat penyetelan yang dilakukan.

Penelitian sejenis tentang penyetelan volume CO pada *Electronic Control Unit* telah dilakukan oleh Mochammad Munif (2012) yang menerapkan penyetelan volume CO pada motor Yamaha V-ixion terhadap performa dan konsumsi bahan bakar. Dari hasil penelitian disimpulkan bahwa penyetelan volume CO dihasilkan peningkatan daya tertinggi sebesar 9,14% dan torsi tertinggi sebesar 9,75% dengan *range* penyetelan volume CO pada tingkat +30 dan putaran mesin 4000 rpm.

Penelitian ini melihat adanya pengaruh penyetelan volume CO pada *Electronic Control Unit* Yamaha V-ixion terhadap lambda dan emisi gas buang yang dihasilkan. Dalam memecahkan permasalahan yang dihadapi dalam penelitian, maka penelitian ini

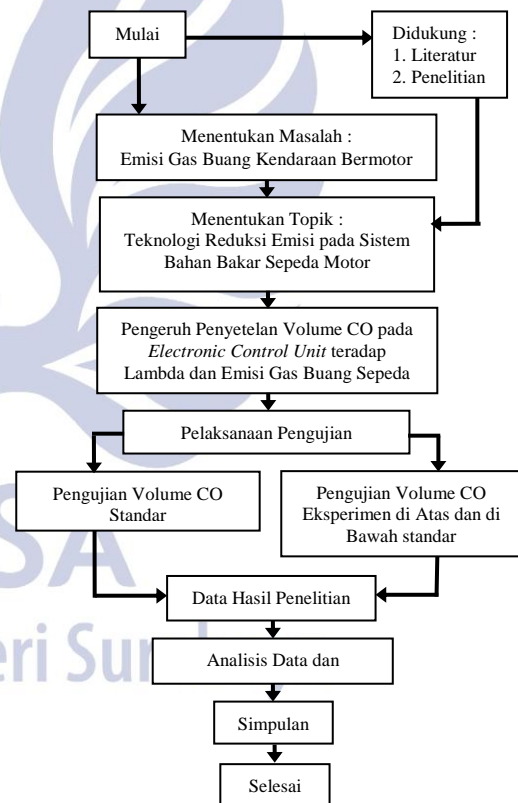
menggunakan motor Yamaha V-ixion dengan kapasitas mesin 149.8 cc, Pengujian emisi dilakukan pada putaran mesin idle sampai 8.000 rpm sebanyak tiga kali dengan rentang waktu selama 20 detik dan Jenis bahan bakar yang digunakan adalah pertamax dengan nilai angka oktan 92.

Tujuan dari penelitian ini adalah melihat pengaruh penyetelan volume CO pada *Electronic Control Unit* Yamaha V-ixion terhadap lambda dan emisi gas buang yang dihasilkan.

Manfaat dari penelitian ini adalah memberikan solusi tentang masalah polusi udara yang berasal dari emisi gas buang sepeda motor tanpa menurunkan performa mesin yang dihasilkan dengan mengatur kembali campuran udara dan bahan bakar sesuai kebutuhan mesin kendaraan bermotor khususnya mesin dengan teknologi injeksi.

METODE

Rancangan Penelitian



Gambar 1. Rancangan Penelitian

Penelitian eksperimen ini dilakukan setelah melakukan ujian seminar proposal skripsi sampai dengan selesai. Penelitian eksperimen ini akan dilakukan di Laboratorium Pengujian Performa Jurusan Pendidikan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Negeri Surabaya.

Variabel Penelitian

- **Variabel Bebas**
Pada penelitian ini yang menjadi variabel bebas adalah penyetelan volume CO dimulai dari tingkat (-30) sampai dengan (+30) yang diterapkan pada *Electronic Control Unit* motor Yamaha V-ixion.
- **Variabel Kontrol**
Pada penelitian ini yang menjadi variabel kontrol adalah:
 - Putaran mesin 3000 rpm sampai 8000 rpm dengan *range* 500 rpm.
 - Temperatur oli mesin pada saat pengujian berkisar 60°C-70°C.
 - Temperatur udara sekitar 25-35 °C.
 - Kelembaban udara (*humidity*) 25-60 %.
- **Variabel Terikat**
Pada penelitian ini yang menjadi variabel terikat adalah:
 - Lambda (λ) dan Oksigen (O₂).
 - Emisi Gas Buang yang dihasilkan (Karbon Monoksida (CO), Karbondioksida (CO₂), Hidrokarbon (HC)).

Instrumen yang digunakan dalam penelitian adalah sebagai berikut:

- Sepeda motor Yamaha V-ixion tahun rakitan 2012
- *Chassis dynamometer*

Nama	: Rextor Pro - Dyno
Tegangan	: 220 V 50/60 Hz
Range operasi	: 6.000 rpm dengan 150 gigi
Kemampuan	: 15 KHz
Tipe Sensor	: Digital Pick-Up
Tipe Input	: <i>Logical level</i>
Produksi	: PT. Rextor Technology-INA
- *Exhaust Gas Analyzer*

Merk	: Brain Bee
Type	: AGS-688
No. Seri	: 081008000055
Tahun/Tempat Pembuatan	: 2008/Italia
Waktu Pemanasan	: 10 menit
Aliran Gas	: 4 ltr/menit
Aliran Gas mm	: 2,5/menit
Rentang Pengukuran	: CO, CO ₂ , HC, NO _x , Lambda (λ), O ₂ , <i>Rpm Counter</i> .
- *Fuel Injection Diagnostic Tool*

Merk	: <i>Fuel Injection Diagnostic Tool</i>
Produksi	: PT. Yamaha Motor CO., LTD
Penunjukan data	: Digital
Pembuatan	: Taiwan
- *Rpm counter dan Oil temperature meter*
- *4 in 1 Multi-Function Environment Meter*
- *Blower*

Prosedur Pengujian

- **Persiapan**
Prosedur yang harus dilakukan pada tahap persiapan adalah sebagai berikut:
 - Melakukan *tune up* mesin pada objek penelitian.
 - Memeriksa perlengkapan pada *Chassis dynamometer* dan melakukan .
 - Mempersiapkan perlengkapan alat dan instrumen pengujian yang akan digunakan, seperti *4 in 1 Multi-Function Environment Meter*, *stopwatch*, *Exhaust Gas Analyzer*, dan *blower*.
- **Pengujian**
Prosedur yang harus dilakukan pada tahap pengujian ini adalah menghidupkan mesin, memanaskan mesin untuk mencapai suhu kerja mesin kurang lebih selama 5 menit (suhu oli \geq 60°C). Memberi isolasi pada sambungan dan lubang pada knalpot agar tidak ada pemasukan udara pada sistem pembuangan. Memasukkan *gas probe* ke dalam *muffler*/knalpot minimal 30 cm, menghidupkan *blower*, memposisikan transmisi *top gear*, membuka *throttle valve* secara perlahan hingga terbuka penuh, pengamatan mulai dilakukan dan beban dari *inertia chassis dynamometer* diatur dengan membuka *throttle valve* sampai mesin menunjukkan putaran yang diinginkan (idle sampai 8000 rpm, dengan *range* 500 rpm), Menunggu ± 20 detik sampai data stabil dan melakukan pengambilan data konsentrasi emisi CO (% vol), CO₂ (% vol), HC (ppm vol), O₂ (% vol), dan Lambda yang terukur pada alat uji emisi gas buang. Pengujian tersebut dilakukan sebanyak 3 kali dengan suhu yang konstan. Mesin dimatikan sampai temperatur mesin kembali normal.
- **Akhir pengujian**
Prosedur yang harus dilakukan pada tahap persiapan adalah sebagai berikut:
 - Menurunkan putaran mesin secara perlahan sampai putaran mesin *idle*.
 - Mematikan mesin.
 - Mematikan *blower*.

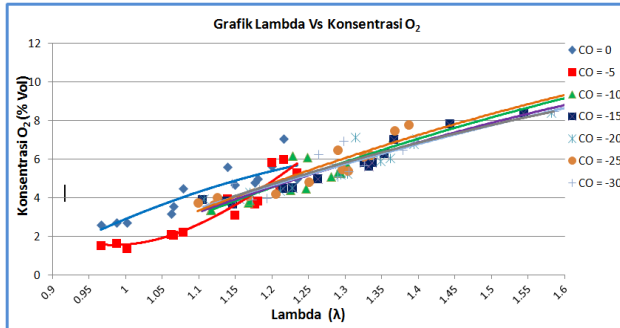
Teknik Analisis Data

Teknik analisis data yang digunakan adalah metode deskriptif. Hal ini dilaksanakan untuk mendeskripsikan atau memberikan gambaran secara sistematis terhadap fenomena yang terjadi selama dilakukan pengujian. Data hasil penelitian yang diperoleh kemudian dimasukkan ke dalam tabel dan ditampilkan dalam bentuk grafik. Langkah selanjutnya adalah mendiskripsikan data dalam tabel dan grafik tersebut menjadi kalimat yang sederhana, mudah dibaca, dipahami, dan dipresentasikan sehingga pada intinya adalah sebagai upaya mencari jawaban atas permasalahan yang diteliti.

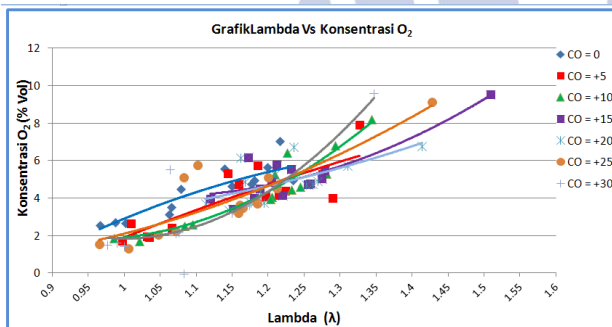
HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian dilakukan dengan menggunakan metode eksperimen terhadap sepeda motor Yamaha V-ixion tahun 2012 dengan sistem injeksi *Close Loop*. Secara lengkap data-data yang didapatkan bisa dilihat pada tabel dibawah ini:

Oksigen (O_2)



Gambar 1. Hubungan antara lambda (λ) terhadap konsentrasi Oksigen (O_2) pada volume CO standar dan eksperimen di bawah standar.



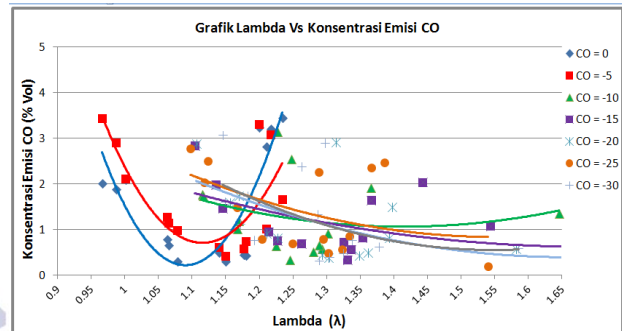
Gambar 2. Hubungan antara lambda (λ) terhadap konsentrasi Oksigen (O_2) pada volume CO standar dan eksperimen di atas standar.

Dari hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa pemakaian volume CO eksperimen di atas dan di bawah standar dapat mempengaruhi konsentrasi Oksigen (O_2) pada proses pembakaran motor empat langkah. Peningkatan tertinggi O_2 yang dihasilkan mesin sebesar 111,72% dicapai pada volume CO eksperimen di bawah standar (-30) pada putaran 8000 rpm.

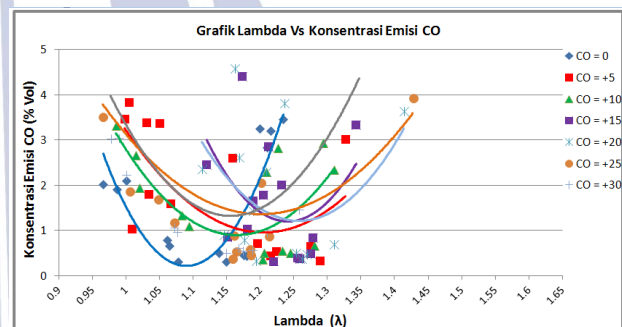
Meningkatnya konsentrasi O_2 pada variasi pemakaian volume CO eksperimen di bawah standar (-30) disebabkan karena menurunnya jumlah atau debit bahan bakar yang diinjeksikan oleh injektor. Perubahan ini terjadi setelah dilakukan penyetelan volume CO yang dikurangi sehingga mengalami perubahan perbandingan udara dan bahan bakar, dimana terjadi campuran miskin atau kelebihan takaran udara dalam ruang bakar. Campuran udara dan bahan bakar yang miskin mengakibatkan proses pembakaran tidak dapat berlangsung sempurna dikarenakan jumlah bahan bakar yang sedikit dan cepat terbakar habis sedangkan menyisakan sebagian udara yang tidak ikut terbakar.

Mengakibatkan emisi gas buang yang dihasilkan masih terdapat kandungan oksigen yang tersisa. Dampaknya konsentrasi O_2 meningkat secara signifikan dibandingkan dengan pemakaian volume CO standar.

Karbon Monoksida (CO)



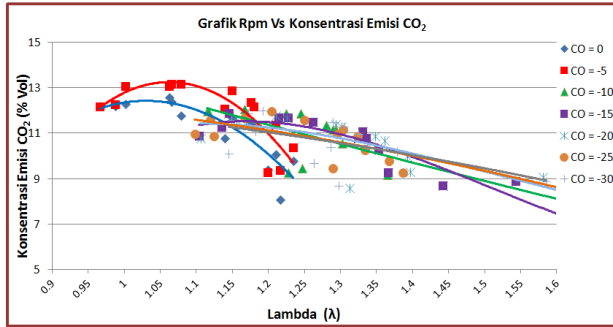
Gambar 3. Hubungan antara lambda (λ) terhadap karbon monoksida (CO) pada volume CO standar dan eksperimen di bawah standar.



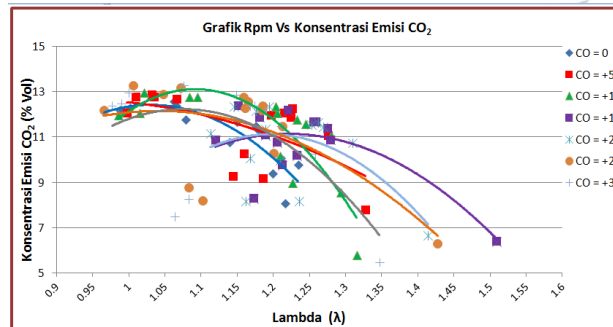
Gambar 4. Hubungan antara lambda (λ) terhadap karbon monoksida (CO) pada volume CO standar dan eksperimen di atas standar.

AbcdeDari hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa pemakaian volume CO eksperimen di atas dan di bawah standar dapat meningkatkan kadar emisi CO pada proses pembakaran motor empat langkah. Peningkatan tertinggi CO yang dihasilkan mesin sebesar 415,69% dicapai pada volume CO eksperimen di atas standar (+20) pada putaran 3500 rpm.

Meningkatnya konsentrasi CO pada variasi pemakaian volume CO eksperimen di atas standar (+20) disebabkan karena bertambahnya jumlah atau debit bahan bakar yang diinjeksikan oleh injektor sehingga mengalami perubahan perbandingan udara dan bahan bakar. Campuran udara dan bahan bakar yang kaya mengakibatkan kebutuhan oksigen dalam proses pembakaran berkurang dan bahan bakar tidak dapat terbakar seluruhnya. Dampaknya emisi gas CO cenderung naik yang disebabkan atom karbon (C) yang berasal dari bahan bakar kekurangan oksigen (O_2) yang berasal dari udara untuk berkaitan melalui reaksi kimia di dalam ruang bakar. Oleh karena itu kadar emisi CO meningkat secara signifikan dibandingkan dengan pemakaian volume CO standar.

Karbon dioksida (CO₂)

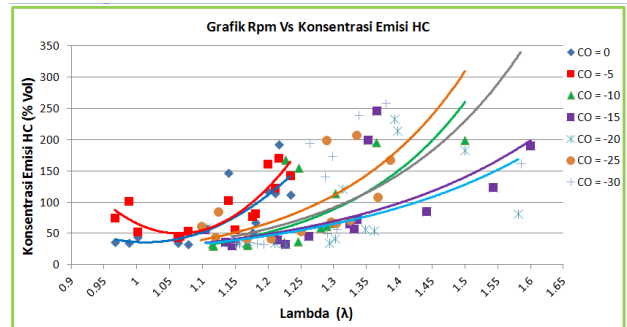
Gambar 5. Hubungan antara lambda (λ) terhadap karbon dioksida (CO₂) pada volume CO standar dan eksperimen di bawah standar.



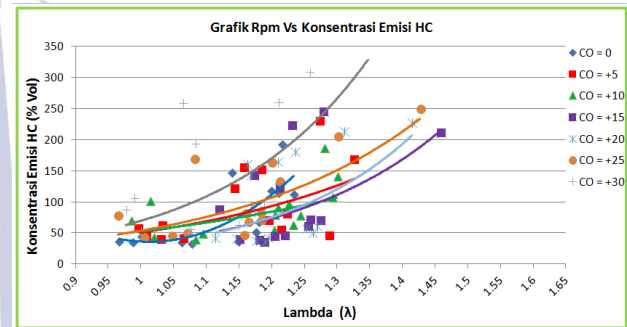
Gambar 6. Hubungan antara lambda (λ) terhadap karbon dioksida (CO₂) pada volume CO standar dan eksperimen di atas standar.

Dari hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa pemakaian volume CO eksperimen di atas dan di bawah standar dapat menurunkan kadar emisi CO₂ pada proses pembakaran motor empat langkah. Penurunan tertinggi CO₂ yang dihasilkan mesin sebesar 32,10% dicapai pada volume CO eksperimen di atas standar (+30) pada putaran 1400 rpm.

Menurunnya emisi gas buang CO₂ pada variasi pemakaian volume CO eksperimen di bawah standar (+30) disebabkan karena bertambahnya jumlah atau debit bahan bakar yang diinjeksikan oleh injektor. Perubahan ini terjadi setelah dilakukan penyetelan volume CO yang ditambah sehingga mengalami perubahan perbandingan udara dan bahan bakar, dimana terjadi jumlah bahan bakar melebihi jumlah udara. Campuran udara dan bahan bakar yang kaya mengakibatkan proses pembakaran tidak dapat berlangsung sempurna dikarenakan waktu yang digunakan untuk dapat membakar habis seluruh bahan bakar tidak mencukupi dan karbon yang terkandung oleh bahan bakar tidak dapat bereaksi sempurna dengan oksigen sehingga emisi CO₂ yang mengindikasikan proses pembakaran sempurna oleh karbon (C) menjadi turun. Dampaknya emisi gas buang CO₂ menurun secara signifikan dibandingkan dengan pemakaian volume CO standar.

Hidrokarbon (HC)

Gambar 7. Hubungan antara lambda (λ) terhadap Hidrokarbon (HC) pada volume CO standar dan eksperimen di bawah standar.



Gambar 8. Hubungan antara lambda (λ) terhadap Hidrokarbon (HC) pada volume CO standar dan eksperimen di atas standar.

Ab Dari hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa pemakaian volume CO eksperimen di atas dan di bawah standar dapat meningkatkan kadar emisi HC pada proses pembakaran motor empat langkah. Peningkatan tertinggi emisi HC yang dihasilkan mesin sebesar 305,71 dicapai pada volume CO eksperimen di bawah standar (-30) pada putaran 8000 rpm.

bc Meningkatnya emisi HC pada variasi pemakaian volume CO eksperimen di bawah standar (-30) disebabkan karena menurunnya jumlah atau debit bahan bakar yang diinjeksikan oleh injektor. Perubahan ini terjadi setelah dilakukan penyetelan volume CO yang dikurangi sehingga mengalami perubahan perbandingan udara dan bahan bakar, dimana terjadi campuran miskin atau kelebihan takaran udara dalam ruang bakar. Campuran udara dan bahan bakar yang miskin mengakibatkan proses pembakaran tidak dapat berlangsung sempurna dikarenakan jumlah bahan bakar yang sedikit dan cepat terbakar habis sedangkan menyisakan sebagian udara yang tidak ikut terbakar. Mengakibatkan emisi gas buang yang dihasilkan masih terdapat kandungan emisi HC yang tersisa. Dampaknya emisi gas buang HC meningkat secara signifikan dibandingkan dengan pemakaian volume CO standar.

KUTIPAN DAN ACUAN

Sistem Injeksi Bahan Bakar Yamaha V-ixion

Sistem injeksi Yamaha V-ixion tergolong kategori sistem injeksi tipe D-Jetronic, sebab jumlah udara masuk tidak diukur lewat *Air Flow Meter* (AFM), melainkan ditentukan oleh *Intake Air Pressure Sensor* (IAPS). Dimana IAPS prinsip kerjanya sama dengan *Manifold Absolute Pressure* (MAP). IAPS mendeteksi tekanan udara pada *Intake Manifold* sebelum masuk kedalam silinder.

Komponen injeksi Yamaha V-ixion meliputi sensor group yaitu komponen yang bertugas mendeteksi kondisi mesin kemudian mengirimnya berupa sinyal ke *Electronic Control Unit* (ECU). Sensor-sensornya meliputi *Throttle Position Sensor* (TPS), *Intake Air Temperature Sensor* (IATS), *Intake Air Pressure Sensor* (IAPS), *Lean Angel Sensor* (LAS), *Coolant Temperature Sensor* (CTS) dan *Crankshaft Position Sensor* (CPS).

Control group yaitu komponen yang bertugas mengolah data yang dikirim oleh sensor group. Setelah data diproses, berganti control group mengirim sinyal menuju aktuator group untuk melakukan perintah. Komponen yang termasuk bagian dari control group adalah ECU.

Terakhir, aktuator group yaitu komponen yang bertugas menjalankan perintah dari ECU untuk menginjeksikan bahan bakar dalam jumlah tertentu melalui injektor. Injektor dapat bekerja sempurna karena dibantu oleh pompa bahan bakar yang konstruksinya menjadi satu unit dengan *fuel pressure regulator* (FPR) dan saringan bahan bakar (*fuel filter*) yang terletak di dalam tangki bahan bakar.

Selain injektor, yang termasuk dalam kategori komponen aktuator group yaitu FID (*fast idle solenoid valve*). Sebab FID bekerja secara otomatis atas perintah ECU untuk menambah aliran udara saat suhu mesin masih dingin. Dampak positifnya mesin menjadi lebih mudah dihidupkan. Cara kerja FID hampir sama dengan sistem *choke* otomatis pada karburator.

Sistem Injeksi Open Loop Yamaha V-ixion

Keperluan dalam mengatur ulang volume CO adalah untuk mengatur kembali *Air Fuel Ratio* pada sistem injeksi mengingat adanya faktor keausan material dan perbedaan suhu sekitar ketika mesin kendaraan beroperasi. Mesin Yamaha V-ixion tahun 2012 yang masih menganut sistem injeksi *Open Loop* dimana debit bahan bakar masih dapat dilakukan penyetelan manual melalui *engine scanner* seperti *FIDT*. Salah satu ciri dari sistem injeksi *Open Loop* ditandai dengan belum adanya sistem pemantau gas buang otomatis pada hasil pembakaran mesin seperti peran Oksigen (O₂) sensor yang terletak pada leher knalpot atau *exhaust port*.

Oksigen (O₂) sensor sendiri telah digunakan pada sistem injeksi *Close Loop* yang berguna memberikan *feedback* atau laporan terhadap hasil pembakaran (gas buang) kepada ECU untuk mengevaluasi kembali semprotan bahan bakar yang akan diinjeksikan agar menghasilkan hasil pembakaran yang sempurna (nilai lambda mendekati ideal). Sehingga sistem injeksi *Close Loop* tidak dapat dilakukan penyetelan bahan bakar seperti sistem injeksi *Open Loop* pada Yamaha V-ixion sehingga lebih optimal dalam hasil pembakaran yang dihasilkan.

PENUTUP

Simpulan

- Variasi penyetelan volume CO pada *Electronic Control Unit* pada motor Yamaha V-ixion berpengaruh terhadap kadar emisi gas buang secara signifikan. Peningkatan kadar emisi CO tertinggi didapatkan pada tingkat volume CO +20 sebesar 415,69% pada putaran 3500 rpm. Kadar emisi CO terendah didapatkan pada tingkat volume CO standar (-25) sebesar 93,79% pada putaran 1400 rpm. Kadar emisi CO₂ tertinggi didapatkan pada tingkat volume CO standar (-5) sebesar 16,05% pada putaran 1400 rpm. Kadar emisi CO₂ terendah dicapai pada tingkat volume CO (+30) sebesar 32,10% pada putaran 1400 rpm. Peningkatan kadar emisi HC tertinggi didapatkan pada tingkat volume CO (-30) sebesar 305,71% pada putaran 9000 rpm. Kadar emisi HC terendah didapatkan pada tingkat volume CO +20 sebesar 29,93% pada putaran 3500 rpm.
- Penyetelan tingkat volume CO yang ideal terhadap emisi gas buang motor Yamaha V-ixion tahun rakitan 2012 didapatkan pada tingkat pemakaian volume CO standar (CO=0). Hal tersebut dikarenakan mesin kendaraan yang masih bersih dan penyetelan komponen lain yang masih standar dan belum banyak perubahan seiring lama pemakaian. Sehingga pembakaran yang berlangsung tidak menimbulkan kadar emisi gas buang yang terlalu tinggi.

Saran

Dari serangkaian pengujian, perhitungan dan analisa data dan pengambilan simpulan yang telah dilakukan, maka dapat diberikan beberapa saran sebagai berikut:

- Disarankan kepada pemilik motor Yamaha V-ixion tahun perakitan 2012, menggunakan tingkat volume CO standar (CO = 0) dikarenakan mesin kendaraan yang masih bersih dan setelan yang masih standar dan belum banyak perubahan seiring lama pemakaian. Sehingga pembakaran yang berlangsung tidak menimbulkan kadar emisi yang terlalu tinggi

- Penelitian ini menghasilkan peningkatan kadar emisi gas buang pada pemakaian variasi volume CO di bawah dan di atas standar. Oleh karena itu, untuk menyempurnakan penelitian ini diharapkan dapat melakukan penelitian dengan melihat parameter yang lain.
- Disarankan penelitian lanjutan menggunakan *oscilloscope* untuk melihat jumlah dan lamanya waktu injeksi bahan bakar.
- Penelitian ini menggunakan variasi volume CO standar, di bawah dan di atas standar dengan menggunakan *Fuel Injection Diagnostic Tool (FIDT)*. Oleh karena itu, diperlukan penelitian lanjutan untuk menggunakan perangkat penyetelan yang lain.
- Pengambilan data harus sesuai dengan prosedur pengujian terutama pada saat pengujian pada kinerja mesin.

DAFTAR PUSTAKA

- Anonim. 2012. *Setting CO V-ixion*. (Online) (<http://vixioncilegon.wordpress.com/-seputar-v-ixion/setting-co-motor-injeksi/>, diakses 10 Januari 2012).
- Anonim. 2012. *Teknologi Yamaha V-ixion*. (Online) (<http://www.vriders.com/-teknologi-pintar-itu-bernama-fuel-injection.html>, diakses 12 Januari 2012).
- Anonim. 2012. *Upgrade performa V-ixion*. (Online) (<http://hkuracing.com>, diakses 10 Januari 2012).
- Anonim. 2012. *Pengertian lambda*. (<http://www.neevia.com>, diakses 17 Juni 2012).
- Arikunto, Suharsimi. 2006. *Prosedur Penelitian Suatu Pendekatan Proses*. Jakarta: Rhineka Putra.
- Arismunandar, Wiranto. 2005. *Motor Bakar Torak (edisi kelima)*. Bandung: Institut Teknologi Bandung.
- Bell, A. Graham. 2006. *Four Stroke Performance Tuning*. 3rd. California: Heynes Publishing.
- Daryanto. 2004. *Teknik Otomotif*. Jakarta: Bumi Aksara.
- Halderman, James. D&Linder, Jim. 2006. *Automotive Fuel And Emissions Control Systems*. New Jersey: Pearson education, Inc.
- Heywood, John B. 1988. *Internal Combustion Engine Fundamentals*. New York: McGraw-Hill, Inc.
- Obert, Edwart F. 1973. *International Combustion Engine and Air Pollution*. 3rd. Ed. New York: Harper & Row Publishers, Inc.
- PPPGT VEDC Malang. *Modul Pelatihan Otomotif*. Malang: PPPGT VEDC.
- Supadi, dkk. 2010. *Panduan Penulisan Skripsi Program S1*. Surabaya: Jurusan Pendidikan Teknik Mesin. Fakultas Teknik. Universitas Negeri Surabaya.
- Toyota Astra Motor. 2010. *Training Manual New Step 1*. Jakarta: PT Toyota Astra Motor.
- Toyota Astra Motor. 1995. *Training Manual New Step 2*. Jakarta: PT Toyota Astra Motor.
- TIM. 2010. *Panduan Penulisan Skripsi Program S1*. Surabaya: Jurusan Pendidikan Teknik Mesin. Fakultas Teknik. Universitas Negeri Surabaya.
- Warju. 2009. *Pengujian Performa Mesin Kendaraan Bermotor*. Edisi Pertama. Surabaya: Unesa University Press.
- Yamaha Motor. 2007. *Servis Manual*. Edisi Pertama. Jakarta : PT Yamaha Indonesia Motor Manufacturing.